

INSTITUT D'ETUDES ET DE
RECHERCHES AGRICOLES

C.O.R.A.F.
RESEAU ARACHIDE

BILAN DES RECHERCHES SUR LES MALADIES FOLIAIRES

(Rouille & Cercosporioses) de l'Arachide

Au Burkina Faso, 1978 - 1993

Bonkoungou Saïdou : Phytopathologiste, INERA/Burkina Faso
Bosc Jean Philippe : Phytopathologiste, CIRAD
Minoungou Amos : Sélectionneur, INERA/Burkina Faso
Paré Denis : Phytopathologiste INERA/Burkina Faso

Réunion Plénière de la Coraf
Banjul, 14 - 18 Mars 1994

AVANT - PROPOS

Les cercosporioses précoce et tardive sont des maladies foliaires de l'arachide que l'on observe dans de nombreux pays africains de la sous-région. Elles se manifestent le plus souvent dans des zones à pluviométrie comprise entre 600 et 1200 mm et causent des pertes de rendement de l'ordre de 15 à 20 %.

La rouille quant à elle n'apparaît que de manière épisodique dans certains pays. Cependant dans certaines conditions de culture (arachide irriguée dans le fleuve Sénégal) l'on note des attaques d'une sévérité exceptionnelle pouvant occasionner des pertes de rendement de l'ordre de 60 à 70 %.

L'importance de ces maladies foliaires a très tôt été perçue par le Réseau Arachide qui, lors de son premier atelier a érigé cette problématique en thème fédérateur prioritaire.

La prise en compte des effets néfastes de la rouille et des cercosporioses sur la productivité de l'arachide (pertes de rendement de l'ordre de 15 à 60 % en cas de présence des 2 maladies) a conduit la CEE-DG XII à octroyer 2 financements substantiels aux projets de recherche portant sur la lutte contre ces maladies. Ceux-ci ont été élaborés successivement par l'INERA et le CIRAD/IRHO en 1985 - 1987 et par diverses institutions de recherche africaines associées à celles du Nord, sous l'égide du Réseau Arachide en 1988-1992. Une 3ème phase vient d'être initiée sur financement CEE-DG XII.

Le présent document rend compte des travaux réalisés par l'INERA dans le cadre de ces projets. Les résultats qui y sont livrés complètent et prolongent ceux déjà obtenus par les autres institutions partenaires et qui ont trait à l'étude de la variabilité des races de cercosporiose (INERA-CIRAD-ICRISAT), l'identification des composantes anti-fongiques sécrétées par les feuilles d'arachide infestées par les cercosporioses et la rouille en vue d'une meilleure connaissance des mécanismes de défense de l'arachide aux pathogènes foliaires (UNIVERSITY COLLEGE - LONDRES) et enfin l'évaluation au moyen du microscope photonique de la sensibilité cellulaire de l'hôte à l'agression des champignons. (MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE - PARIS).

L'expertise développée par l'INERA dans le domaine des recherches sur les maladies foliaires de l'arachide alliée à l'existence au Burkina Faso de conditions agroclimatiques favorables à la bonne expression de ces maladies conforte, si besoin est, le rôle de "Pôle d'excellence maladies de l'arachide" dévolu par le Réseau Arachide à Farako-Niangoloko.

Il ne fait aucun doute que les résultats des recherches conduites dans le cadre de cet important projet associatif auront des retombées significatives auprès des institutions membres du Réseau dont certaines ne disposent point encore de ressources humaines qualifiées ni de conditions propices à l'étude de ces maladies pour définir des stratégies de lutte cohérentes.

Le Coordonnateur du Réseau

Amadou BA

INTRODUCTION

A la suite des premières observations de la rouille en 1977 au Burkina Faso, un programme de sélection de variétés d'arachide qui lui soient résistantes a été mis en place à la Station de Niangoloko dès l'année suivante. Parallèlement à ces activités de sélection, des tests de criblage de fongicides contre la maladie ont été entrepris la même année. Au fil des expérimentations, on s'est aperçu que les cercosporioses constituaient également une contrainte non négligeable dont il fallait tenir compte.

L'acquisition de connaissances de base était nécessaire pour appuyer le programme de sélection. Un projet de recherches intitulé " Lutte contre la rouille" a été conduit par l'INERA et le CIRAD/IRHO en 1985-1987 avec un financement de la CEE/DG XII (Contrat N° TSD-A-176-F(S)). Il a permis de préciser la biologie du pathogène, de mettre au point des techniques d'inoculation artificielle de la maladie et de poursuivre le criblage des fongicides.

Un deuxième projet présenté sous l'égide du Réseau Arachide de la CORAF, intitulé " Lutte contre les maladies foliaires de l'arachide en Afrique de l'Ouest" et financé par la CEE (Contrat N° TS 2A - 0102-M(CD)) a été réalisé principalement au Burkina Faso de 1988 à 1992 par l'INERA avec comme partenaires:

- I.R.H.O / C I R A D (France)
- I.I.R.S.D.A et ORSTOM (Côte-d'Ivoire),
Université de Ouagadougou (Burkina Faso)
- Centre Sahélien de l'ICRISAT (Niger),
- Muséum National d'Histoire Naturelle (France),
- University College of London (Grande - Bretagne)
- Université de Wageningen (Pays-Bas).

Comme son titre l'indique, ce projet a eu pour objectif de mettre au point des techniques de lutte contre les maladies foliaires de l'arachide, qui soient adaptées au contexte économique.

Afin de compléter ces deux projets et d'aborder d'autres domaines qui n'avaient pas été pris en compte, une deuxième phase du projet "Lutte contre les maladies foliaires de l'arachide en Afrique de l'Ouest" a commencé en novembre 1992 pour une durée de trois ans. Présentée par la CORAF et financée par la CEE (Contrat N° TS3-CT92-0074), elle regroupe cinq partenaires:

- INERA Burkina Faso
- University college London (Grande Bretagne)
- Université de Ouagadougou (Burkina Faso)
- MNHN, Paris
- CIRAD (France)

La présente communication a pour objet de faire le point sur les principaux résultats obtenus depuis la mise en place du programme de sélection pour la résistance variétale aux maladies foliaires de l'arachide. Elle met l'accent sur les résultats

pouvant être appliqués ou adaptés dans les différents pays de la sous-région soumis aux mêmes contraintes parasitaires que le Burkina Faso. En effet, celui-ci avec son fort gradient de pluviométrie nord - sud (500 - 1200 mm) est représentatif de la plupart des situations climatiques rencontrées en Afrique de l'Ouest.

I - EPIDEMIOLOGIE DE LA ROUILLE ET DES CERCOSPORIOSES DE L'ARACHIDE EN SAISON PLUVIALE DANS LE SUD-OUEST DU BURKINA FASO

Après les premières observations de la rouille en 1977 dans le sud-ouest du pays (à la Station de recherches agricoles de Niangoloko), on assiste à une extension géographique de la maladie avec les années. La région sud-ouest enregistre une intensité plus élevée de la maladie probablement à cause des conditions climatiques (pluviométrie, température) plus favorables au parasite. Par ailleurs, aucune plante-hôte de la rouille en dehors de l'arachide n'a été repérée jusqu'à maintenant. Dans le pays, la culture en contre-saison de l'arachide n'est pas assez développée pour constituer un réservoir du pathogène. L'inoculum primaire déclenchant la maladie à chaque campagne pluviale ne peut que provenir d'autres pays.

Dans le but de comprendre le rôle des divers facteurs climatiques sur l'apparition et l'extension de la maladie, une étude épidémiologique de la rouille a été entamée en 1983 à la Station de Niangoloko. Cette étude comprend deux volets:

1) Suivre l'évolution aérienne des urédospores de rouille, d'août à novembre, par un captage continu des spores grâce à un collecteur automatique " Spore trap" de Hirst modèle Casella. La lecture des lames de captage de spores se fait au Muséum National d'Histoire Naturelle (1983 à 1990).

2) Rechercher la liaison entre le potentiel mycosporifère aérien de la rouille et l'évolution de l'épidémie de la maladie sur la culture depuis les premiers symptômes jusqu'à la récolte de la plante. Le suivi a été réalisé sur quatre variétés de cycles variés (RMP 12 & RMP 91 : 135-150 jours, 59-426 : 120 jours et KH 149 A : 90 jours) résistantes à la rosette et déjà vulgarisées dans la région. On a noté le niveau de la maladie chaque semaine sur les feuilles de la tige principale de dix plantes par variété (feuilles N° 3, 5 et dernière comptées à partir de l'apex de la tige principale pour la rouille; feuilles 5 et 6 pour les cercosporioses). Les échelles de notations SAVARY (0 à 7) ont été utilisées pour la rouille; celles de l'ICRISAT (0 à 9) ont servi pour les cercosporioses. Ce suivi de l'épidémie date de 1983 et s'est poursuivi depuis. A l'origine, il a concerné uniquement la rouille. Par la suite, les cercosporioses dont les conséquences sur la production sont devenues importantes ont été prises en compte.

Les résultats de cette étude peuvent se résumer comme suit:

1 - Captage des spores

Le nombre total de spores captées varie notablement selon les années. De 1983 à 1990, le nombre de spores captées en septembre et octobre varie entre 1846 et 6718 (cf. tableau 1a). A partir de 1985, on constate une apparition de plus en plus précoce des premiers pics de spores (cf. figure 1). La place de ces pics se situe aux environs du 31 août en 1983, vers le 17 août en 1985, vers le 15 août en 1988 et vers le 2 août en 1989. Les spores allochtones arrivent donc de plus en plus tôt.

2 - Effet de quelques facteurs climatiques sur le captage

Il semble, d'après les observations faites, qu'une température voisine de 27 °C et une humidité relative de 75-80% (1989 - 1990) et 65-70 % (1990) sont les conditions optimales pour la dissémination des spores. La pluie ne semble pas être responsable de la présence des spores dans l'air.

3 - Relation entre le niveau de captage des spores et le développement de l'épidémie

L'épidémie de rouille commence fin juillet - début août, plus ou moins tôt (cf. tableau 1b) et se développe en septembre, avec un niveau final variable selon l'année (cf. figure 2), la localité (cf. figure 3) et la variété. A ce jour les années de forte infestation sont 1990, 1991 avec un niveau final de sévérité (surface foliaire endommagée) atteignant 50 % ; les années 1988 et 1989 ont connu la plus faible sévérité avec moins de 10 % de dommage foliaire.

Les résultats des captages de spores font apparaître trois phases dans le flux aérien : En juin et juillet, on constate une faible présence de spores de rouille sans symptômes de la maladie. Elles proviendraient des pays situés au sud du Burkina (Côte d'Ivoire ou Ghana) du fait de la dominance du vent du sud pendant la campagne pluviale. Le mois d'août réunit les conditions favorables pour le déclenchement de la maladie. A partir de ces foyers primaires, l'épidémie va se propager en septembre.

Les cercosporioses tardive et précoce apparaissent plus tôt que la rouille, dès juillet, et évoluent rapidement en août et septembre en se caractérisant par une forte défoliation.

II - IMPACT DES MALADIES FOLIAIRES SUR LE RENDEMENT DE L'ARACHIDE AU BURKINA FASO

En 1987, on a pu évaluer les pertes de rendement que causaient la rouille et la cercosporiose précoce grâce à des contrôles sélectifs. La variété utilisée était la RMP 12. Ces pertes ont atteint 15-20 % pour la cercosporiose précoce et 35 % pour la rouille.

Tableau 1 a

Evolution de la quantité d'urédospores captées
chaque saison en Septembre-Octobre (1983-1990)

ANNEE MOIS	1983	1984	1985	1986	1988	1989	1990
SEPTEMBRE	434	508	2636	368	830	966	3941
OCTOBRE	1763	1338	3950	2001	2915	1688	2777
TOTAL	2197	1846	6586	2369	3745	2654	6718

Tableau 1 b

Dates d'observations des premiers symptômes
de rouille de 1984 à 1993 à Niangoloko

ANNEES DATES/ PERIODE	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
	17 Août	26 Juill.	Début Août	12 Août	22 Août	Début Août	3 Août	29 Juill.	19 Août	16 Juill.

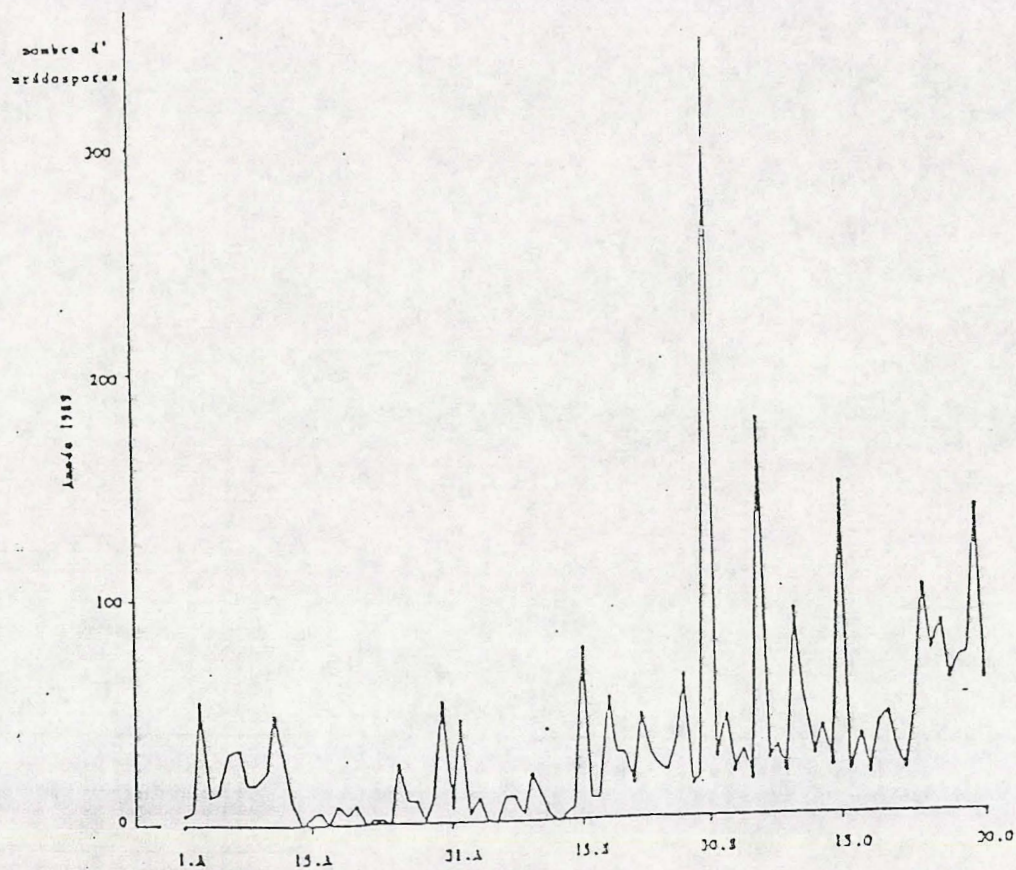
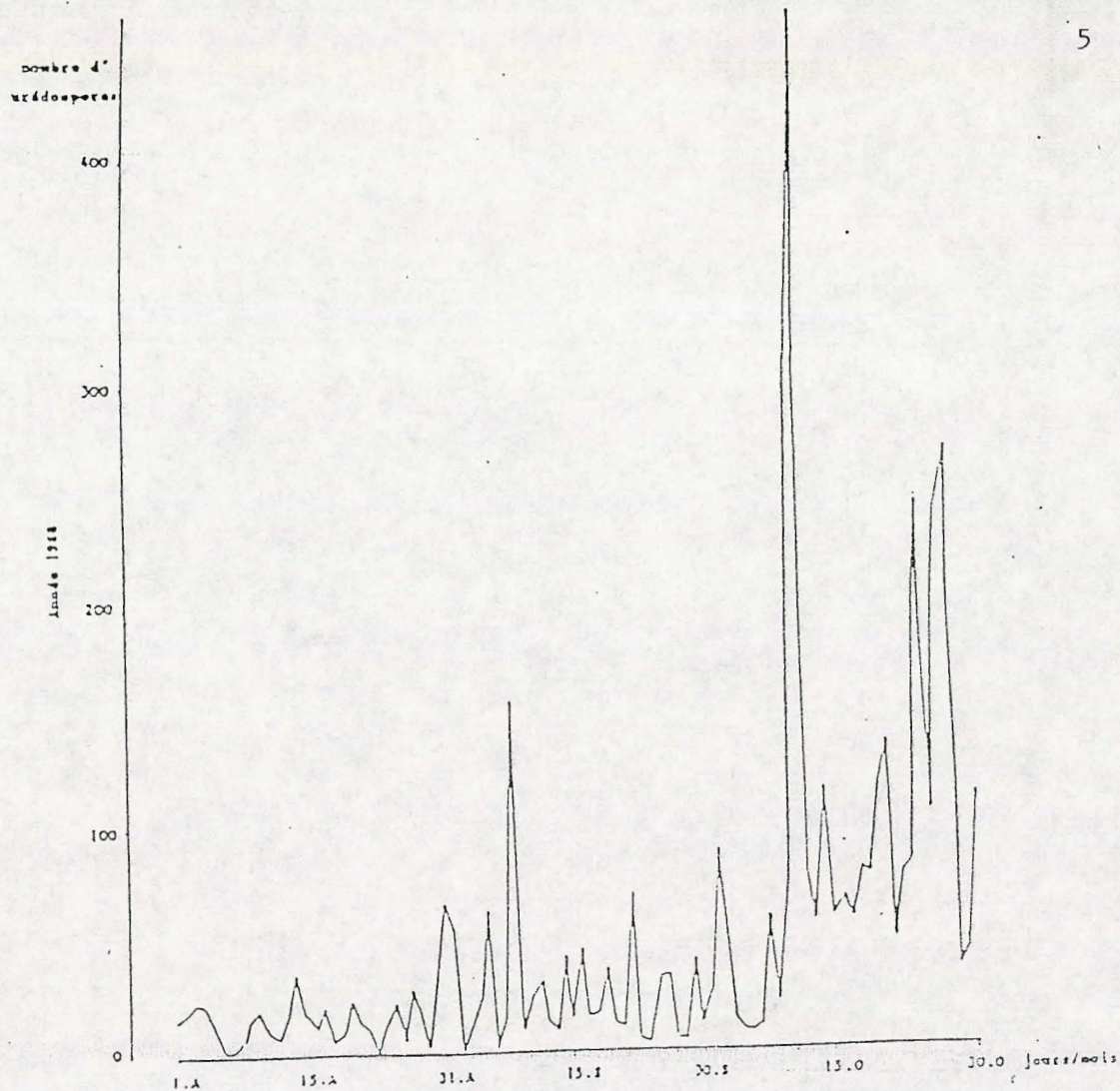
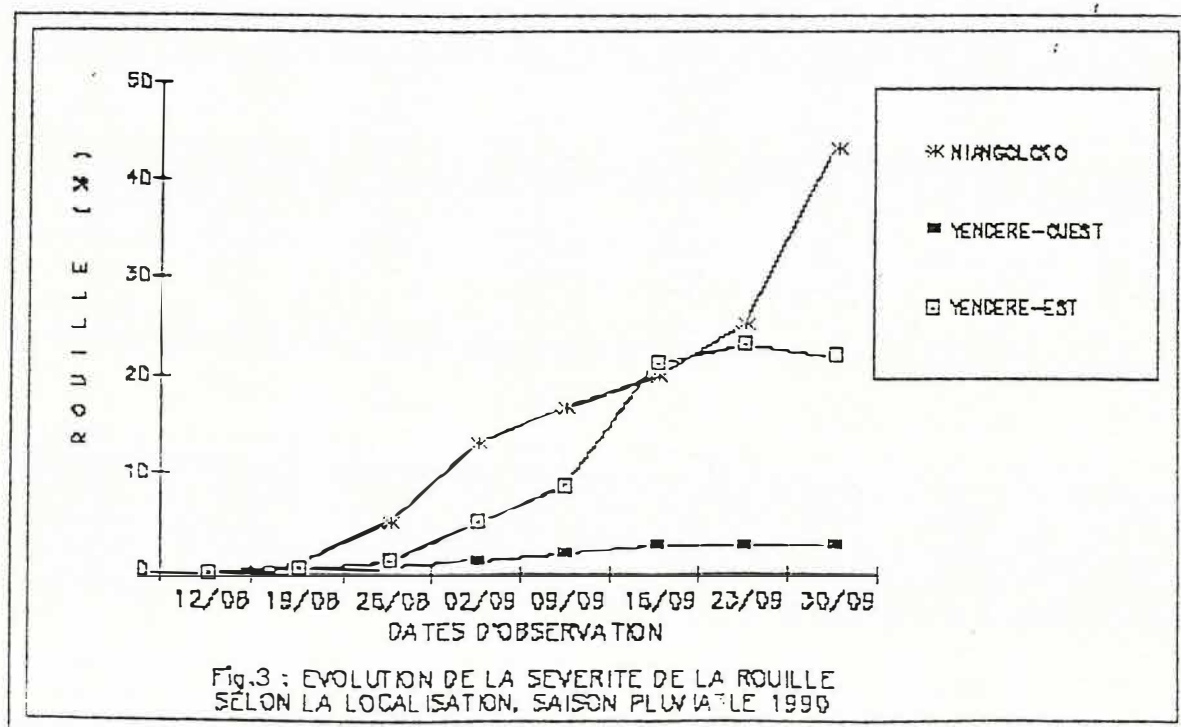
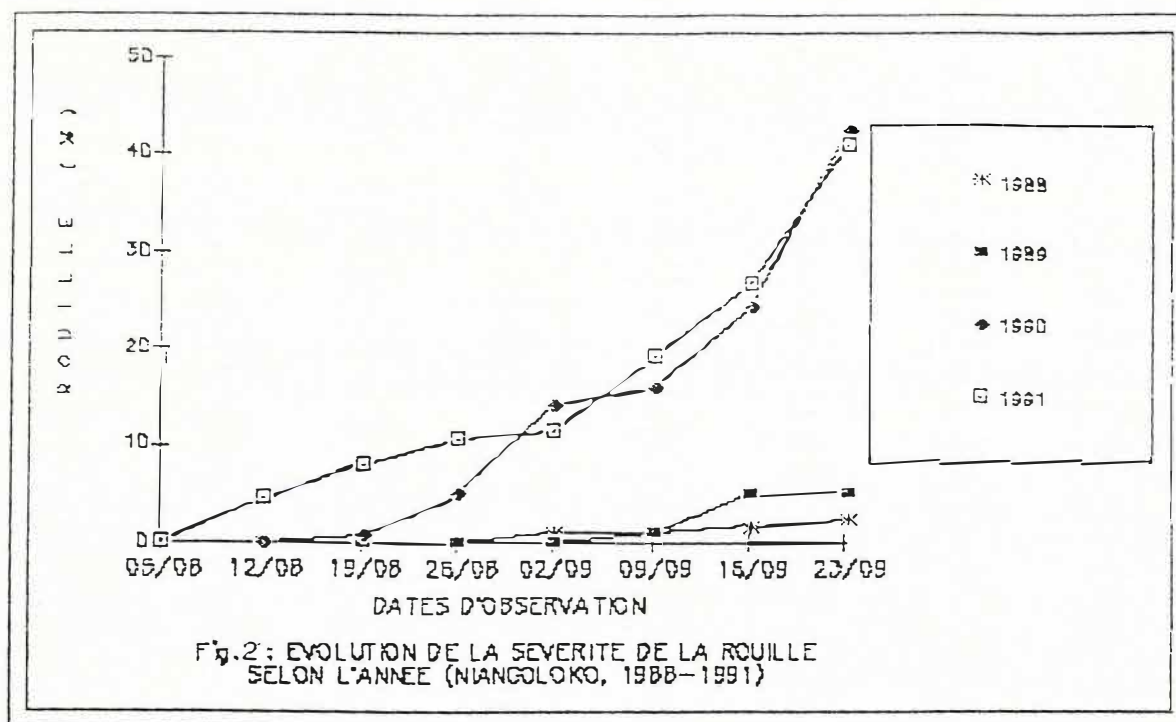


Figure 1 : Distribution journalière des urédospores d'Août à Octobre (1988-1989).



De 1989 à 1991, on est parvenu aux conclusions suivantes, grâce à un essai "pertes de rendement" mené à Niangoloko en collaboration avec l'ICRISAT, sur une gamme de variétés à sensibilité variable aux deux types de maladies foliaires:

Les pertes de rendement dues à l'un ou l'autre des deux types de maladies, varient, comme on s'y attendait, en fonction de l'année et de la variété. Les pertes de rendement globales fluctuent dans les fourchettes 14 - 56 % en 1989, 44 - 64 % en 1990 et 22 - 42 % en 1991 (cf. tableau 2). On retient que les pertes de rendement dues aux maladies foliaires peuvent atteindre 60 % dans la région ouest du Burkina. Au centre du pays où la cercosporiose précoce est prédominante, des tests réalisés en 1985 ont montré que cette maladie pouvait abaisser les rendements d'au moins 30 % .

Au Burkina Faso, les maladies foliaires d'origine cryptogamique constituent donc , au regard de ces résultats une importante contrainte à la production arachidière. Face à cette situation, les moyens de lutte retenus à la suite des différents travaux de recherche sont de plusieurs types.

III - DIFFERENTES METHODES DE LUTTE EXPERIMENTEES ET RETENUES AU BURKINA FASO

1 - Lutte génétique

Le premier objectif du programme de sélection variétale mis en place en 1978 était de créer des variétés résistantes à la rouille et plus productives que les variétés déjà vulgarisées. Compte tenu de la présence endémique de la rosette dans la région ouest, les nouvelles variétés à créer devaient être d'abord résistantes à cette maladie virale. Les premiers croisements ont été réalisés entre des géniteurs de résistance à la rouille (PI 1166, PI 1167) introduits d'autres pays (Inde, U.S.A, Sénégal) avec les variétés productives résistantes à la rosette (RMP 12, RMP 91, 59-426) déjà vulgarisées dans l'ouest du pays. On visait ainsi la double résistance (rouille & rosette) associée à une plus grande productivité. Des croisements ultérieurs ont concerné la résistance à la cercosporiose tardive et à la rosette. On a aussi testé l'adaptabilité ,au Burkina Faso, des variétés résistantes à la rouille reçues d'autres institutions tel l'ICRISAT (Inde et Niger). Les résultats concrets actuellement disponibles en matière d'amélioration variétale sont les suivants:

- Une variété hâtive, la IC 79 - 2 I, s'est montrée très résistante à la rouille, avec une production de gousses (cf. tableau 3) égale à celle du témoin hâtif vulgarisé dans la région ouest du Burkina. On a récemment constaté qu'elle est également résistante à la cercosporiose tardive. Elle est proposable à la vulgarisation là où la rosette de l'arachide ne pose pas problème car elle lui est sensible.

Tableau 2 : Pertes ds rendements dues aux maladies foliaires (%)

ANNEES VARIETES	1989	1990	1991
55-347	33	59	42
ICGS 11	25	58	40
28-206	39	45	39
47-16	56	65	26
ICG (FDRS) 2	14	53	24
ICG (FDRS) 70	29	44	22

Tableau 3 : Caractères agronomiques et de résistance à la rouille de IC79-2-I (1988-1991)

Variétés	Note moyenne de rouille	Rendements gousses kg/ha					Poids moyen de 100 bon- nes graines (g)
		1988	1989	1990	1991	Moyenne	
IC79-2 I	2,4 b	1045 a	1765 a	1900 a	1615 a	1580 (102)	43,0 b
QH243 (T)	7,4 a	995 a	1715 a	1770ab	172 a	1550 (100)	46,0 a

(T) : Variété témoin

a, b : Groupes de moyennes homogènes selon le test de Newman-Keuls à 5 %

En revanche, une autre variété hâtive, moyennement résistante à la rouille, la SH 67 A s'est montrée supérieure aux témoins qui lui ont été associés (en moyenne 1500 kg/ha contre 1200 kg/ha pour le témoin).

- Des variétés résistantes ou moyennement résistantes à la rouille ont été repérées sans qu'elles soient pour autant agronomiquement plus performantes que les variétés déjà vulgarisées.

- De nouveaux géniteurs de résistance à la rouille et/ou à la cercosporiose tardive ont été testés et retenus. Certains d'entre eux sont disponibles dans la collection vivante de l'arachide à Niangoloko.

En matière de lutte génétique, beaucoup reste à entreprendre car aucune variété tardive ou semi-tardive de résistance à la rouille avérée n'a possédé toutes les qualités agronomiques recherchées. En attendant de progresser sur la question, on a mis l'accent sur les autres méthodes de lutte.

2 - Lutte agronomique

En matière de lutte agronomique deux voies principales ont été prospectées, l'avancée des dates de semis et les rotations culturales:

a) - L'avancée des dates de semis

Dans l'ouest du Burkina où la pluviométrie annuelle est en moyenne supérieure à 1000 mm, avec une saison des pluies allant de mai à octobre, les dates de semis de l'arachide préconisées par la recherche sont respectivement:

- * mi-juin pour les variétés semi-tardives (120 jours)
- * fin juin pour les variétés hâtives (90 jours)

La période favorable au développement de la rouille se situant en août et septembre, on a étudié l'effet d'un décalage de semis par rapport à ces dates, sur les épidémies des maladies foliaires et par voie de conséquence sur les rendements de l'arachide. Les résultats obtenus, en avançant de deux semaines le semis des variétés semi-tardive (59-426) et hâtive (QH 243 C), sont les suivants:

- La date d'apparition ainsi que le développement de la rouille et des cercosporioses sont retardés par rapport au stade phénologique de la plante (cf. figures 4,5,6) et les rendements gousses s'en trouvent significativement améliorés.

- Les gains de rendement obtenus grâce au semis précoce, respectivement en 1988, 1989, 1990 sont de 56 %, 30 %, 71 % sur la QH 243 C et de 30, 20, 50 % sur la 59-426 (cf. tableau 4).

L'avancée des dates de semis pour les variétés semi-tardive et hâtive constitue donc une méthode agronomique avantageuse proposable à l'agriculteur sans dépense supplémentaire à fournir.

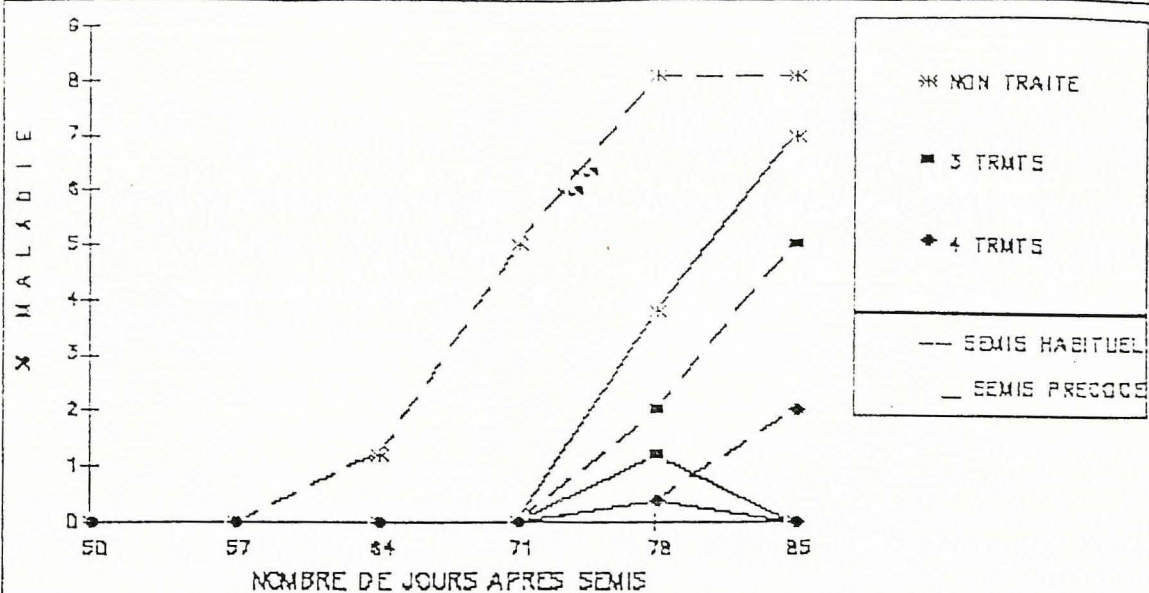


Fig 4: EVOLUTION DE LA SEVERITE DE ROUILLE (GH243, 1999)

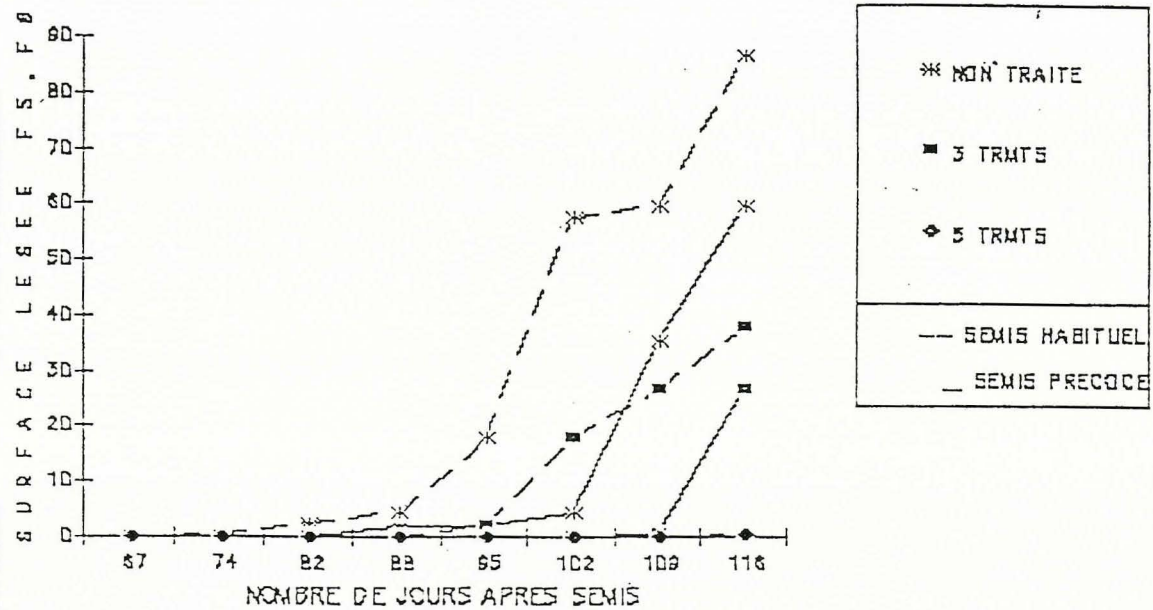


Fig 5: EVOLUTION DE LA SEVERITE DE CERCOSPOROSE (59-426, 1999)

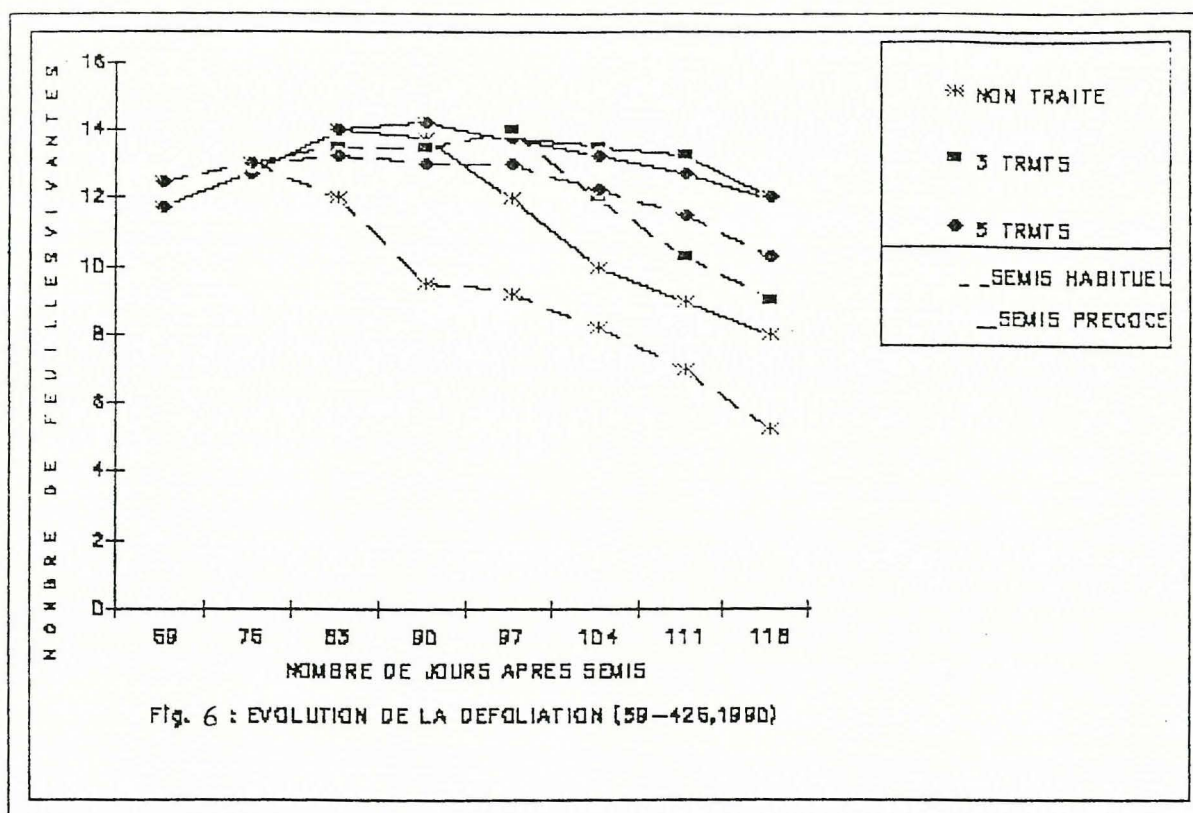


Tableau 4 : Effet des dates de semis sur les maladies foliaires (82 ème jour après semis) et les rendements de 2 variétés - 1988.

Variété	Date de semis	Sévérité rouille (note) (1)	Sévérité cerco. (note)(2)	Rendement gousses (kg/ha)
QH 243C	9 juin	0.8	4.7 b(3)	1330 a (156)
	24 juin	0.4	6.7 a	850 b (100)
59-426	1er juin	0.0	0.8 d	1615 a (130)
	9 juin	1.4	3.8 c	1240 a (100)
F.trait.			100.1**	6.8 ** (4)
C.V. (%)			14	22

(1) : Echelle (Savary) de 0 à 7 sur feuilles N° 3, 5 et dernière comptées à partir de l'apex de la tige principale (5 plantes/parcelle).

(2) : Echelle de 0 à 9 sur feuilles N° 5 & 6 comptées à partir de l'apex de la tige principale (mêmes plantes que dans (1))

(3) : a,b,c... - Groupes de moyennes homogènes à 5 % selon le test de Newman-Keuls.

(4) : ** - Différence hautement significative (1%).

b) - Effet de la fréquence de l'arachide dans une rotation de cultures sur les épidémies de maladies foliaires

Dans une rotation incluant l'arachide, le mil et le maïs, on a étudié l'effet de la fréquence de culture de l'arachide sur le développement de la rouille et des cercosporioses. L'étude a été conduite en milieu paysan dans les environs de Niangoloko de 1987 à 1991 avec la variété RMP 12, résistante à la rosette et à la cercosporiose tardive, mais sensible à la rouille. La variété de maïs est la SR 22 sélectionnée et vulgarisée dans la région; le mil utilisé est une variété locale. Les résultats sont les suivants:

- La culture précédant immédiatement l'arachide influence directement l'épidémie des cercosporioses elle-même en relation avec celle de la rouille : si l'arachide se succède à elle-même, il y a apparition et développement précoces des cercosporioses (ici, la cercosporiose précoce) entraînant une forte défoliation (cf. figures 7,8,9). Ceci s'explique par le fait que l'inoculum des cercosporioses se conserve sur place et contamine rapidement la nouvelle culture d'arachide. Une fois la défoliation entamée, la rouille est alors presque absente faute de feuilles à coloniser. Si par contre le précédent cultural est une céréale, le niveau des cercosporioses est moindre (cf. figure 5) de même que la défoliation (cf. figure 6) d'où la disponibilité d'une plus grande surface de feuillage à coloniser par la rouille si la variété y est sensible.

- Sur le plan rendement, la culture de l'arachide derrière céréale donne les meilleurs rendements (précédent céréale: 2000 - 2200 kg/ha, précédent arachide: 1600 -1800 kg/ha).

- Cette étude confirme par ailleurs l'existence d'une forte interaction entre la rouille et les cercosporioses déjà constatée au cours d'autres travaux.

En résumé, l'utilisation des céréales (maïs, sorgho et mil) comme précédents culturaux de l'arachide retarde les épidémies de cercosporioses et améliore les rendements. L'utilisation du sorgho comme précédent cultural est à conseiller dans des régions où le clump de l'arachide n'est pas une contrainte (les plants de sorgho pouvant abriter le champignon - hôte, (*Polymixa graminis*), vecteur du clump).

3 - Lutte chimique

a) - Détermination des produits adaptés

Depuis 1978, les travaux sur la lutte chimique ont connu une évolution qualitative. Dans un premier temps, le criblage des fongicides a eu pour objectif de sélectionner des produits efficaces contre la rouille. En 1985, un test de fongicides montrait que les pertes dues aux cercosporioses étaient importantes (23 %) et qu'il fallait en tenir compte aussi bien dans la sélection variétale que dans la recherche de fongicides

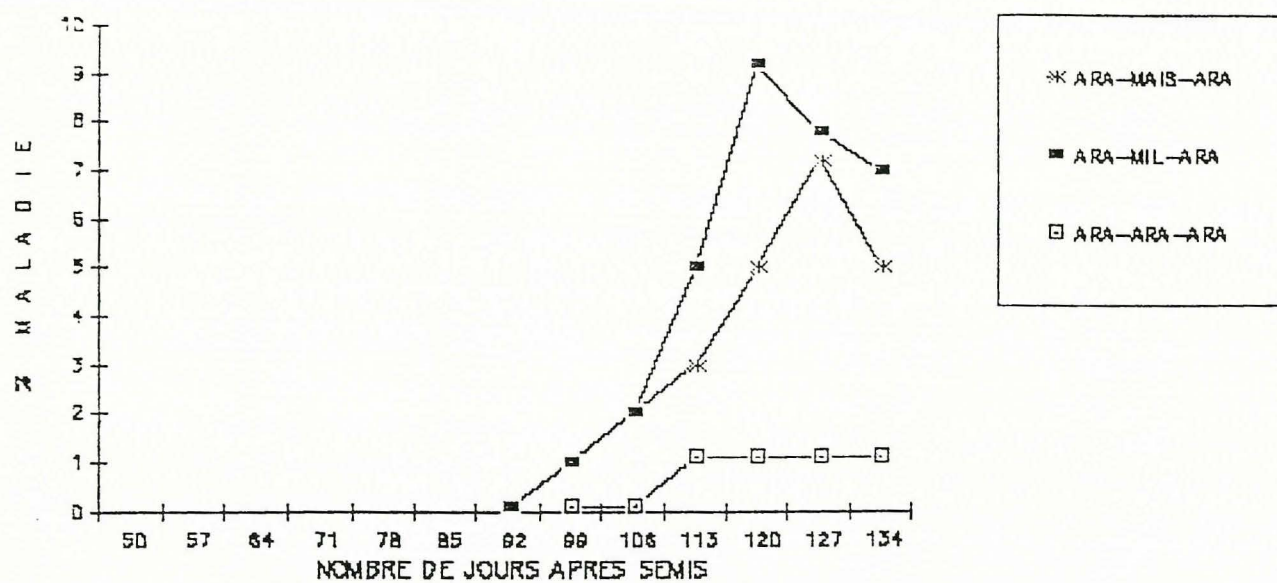
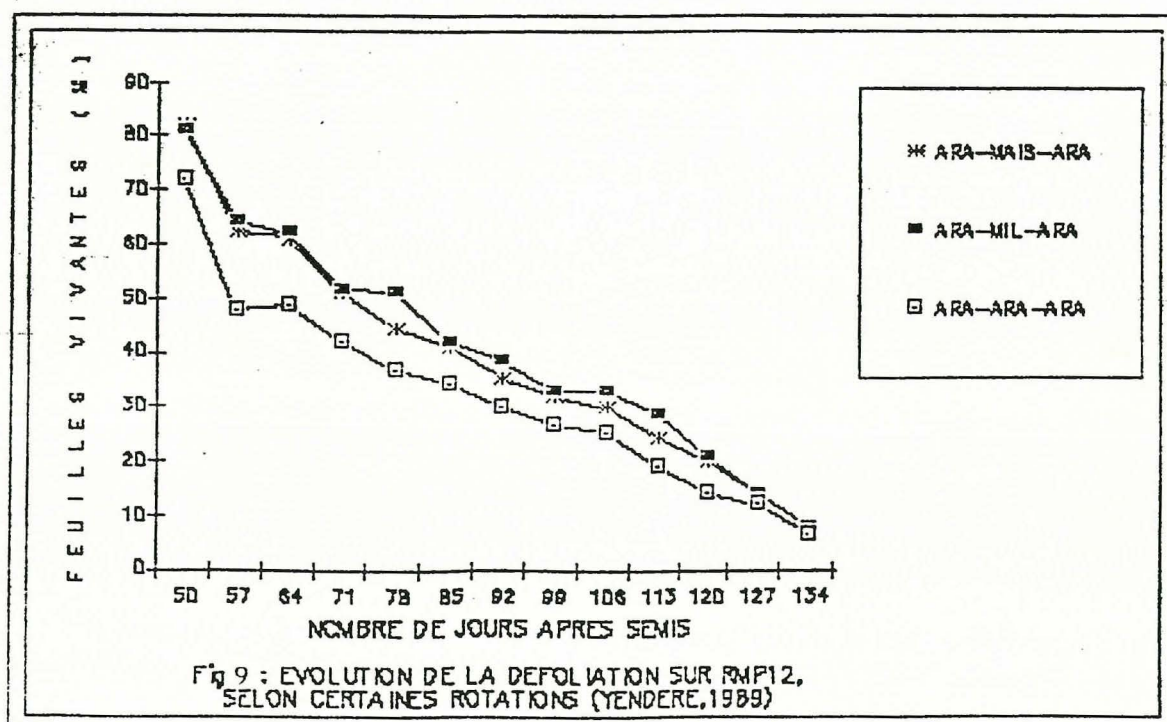
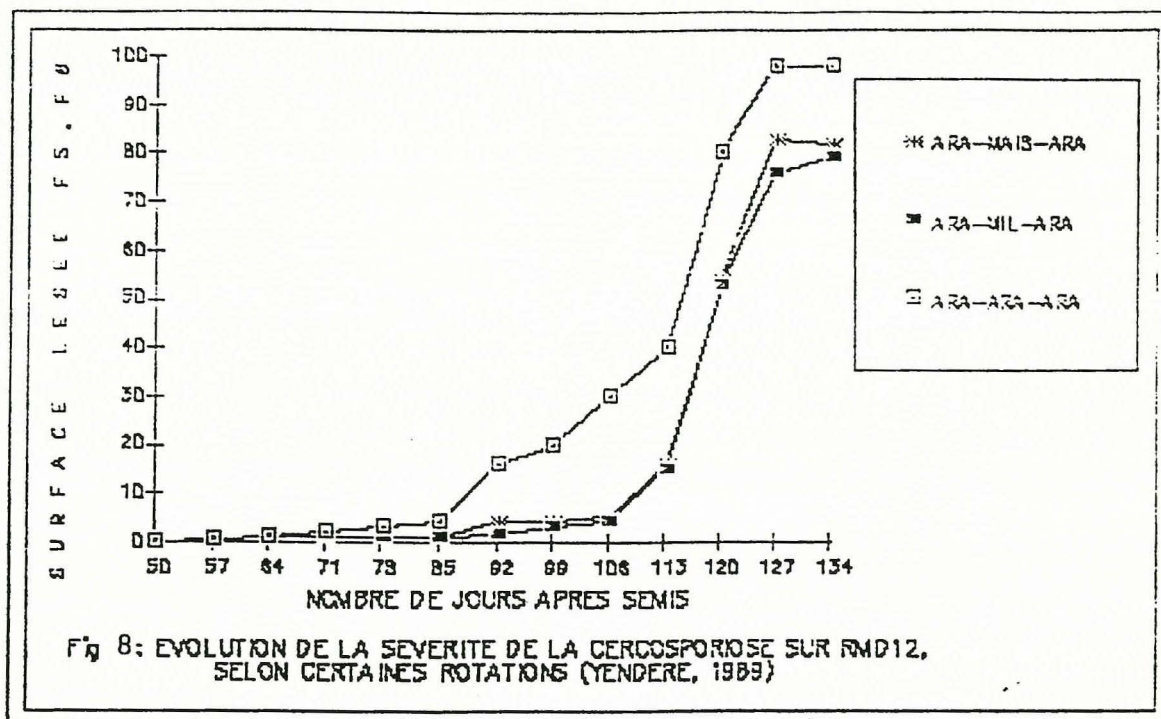


Fig. 7. EVOLUTION DE LA SEVERITE DE LA ROUILLE SUR RMP12, SELON CERTAINES ROTATIONS (YENDERE, 1989)



adéquats. Les différents criblages ont alors permis de recenser une gamme de produits à efficacité variable dont certains figurent au tableau 5 :

- Le Corvet CM (fenpropimorphe + carbendazime + mancozèbe) à 2 kg/ha est efficace contre la rouille et les cercosporioses;

- Le Daconil ou Chlorothalonil à 1.7 kg/ha est efficace contre les cercosporioses et sans grand effet sur la rouille;

- La Bavistine (carbendazime) à 0.4 kg/ha est efficace contre les cercosporioses; le contrôle de ces maladies est favorable au développement de la rouille si la variété y est sensible et si les conditions le permettent.

Le recensement de ces fongicides à contrôle spécifique de l'un ou l'autre type de maladie a permis de préciser la répartition des pertes potentielles de rendement dues à chacune des maladies foliaires. La dernière étape de la lutte chimique a été l'étude de la rentabilité économique des applications fongicides.

b) - Rentabilité économique de la protection fongicide des maladies foliaires

Après l'identification de fongicides efficaces contre les maladies foliaires, une étude de leur rentabilité économique a été réalisée de 1989 à 1991 sur la variété RMP 12. Cette étude a été approximative du fait que, les fongicides n'étant pas commercialisés au Burkina Faso, on a dû émettre deux hypothèses sur les prix de cession : la première suppose le prix du produit égal à une fois et demi de son prix H.T. en France (dégageant le bénéfice maximal pour l'agriculteur), la deuxième, deux fois le prix français (bénéfice minimal). Le gain dû au traitement est calculé sur la base de la vente de la récolte en production de semences, à 100 F CFA le kg. Les fongicides testés ont été: Alto, Horizon, Corvet CM et l'association Baycor + Bavistine. Les résultats montrent que l'optimum des bénéfices (FCFA / ha) est réalisé avec Alto à 4 traitements (46.000 - 56.000), Horizon à 3 traitements (37.000 - 46.000), Corvet CM avec 3 traitements (29.000 - 41.000). Le tableau 6 donne un aperçu de la rentabilité des traitements.

Des fongicides efficaces pour l'une et/ou l'autre des maladies foliaires ont ainsi été identifiés. Appliqués sur la variété RMP 12, certains d'entre eux se sont montrés économiquement très rentables. Cependant, l'adoption d'une lutte chimique par l'agriculteur suppose, au préalable, que plusieurs conditions soient remplies, entre autres, un pouvoir d'achat suffisant pour acquérir des produits, la disponibilité des fongicides et la maîtrise de leur manipulation, enfin la garantie de l'écoulement de la récolte.

Tableau 5 : Efficacité et rendement des fongicides

Produit et dose	Rouille (%)		Cercosporiose (lésions F5 + F6)		Gain de rendement (%)	
	1989	1990	1989	1990	1989	1990
Non traité	15,3 a (1)	3,7	109,0 a	57,7 a	-	-
Baycor (0,8 l/ha) + Bavistine Flo (0,4 l/ha)	6,6 b	3,5	1,1 d	0,3 c	62	50
Corvet CM (2 kg/ha)	0,2 e	0,1	1,1 d	0,4 c	50	46
Daconil 2787W75 (1,7 kg/ha)	4,8 bc	1,2	3,2 cd	0,7 c	43	49
Horizon (0,5 l/ha)	2,2 c	0,3	5,3 bc	0,5 c	44	49
Alto (0,4 l/ha)	0,1 e	0,0	1,8 d	0,5 c	67	54
Alto (0,6 l/ha) (02)	1,2 d	0,0	9,4 b	2,2 b	48	39

(1) : a, b, c : groupes de moyennes homogènes à 5 % selon la méthode de Newman-Keuls

(2) : 3 pulvérisations espacées de 21 jours, au lieu de 5 espacées de 15 jours pour les autres produits.

Tableau 6 : Rentabilité des traitements

Produit	Nombre de traitements	1989			1990		
		Gain de rendement (%)	bénéfice minimal (F CFA/ha)	bénéfice maximal (F CFA/ha)	Gain de rendement (%)	bénéfice minimal (F CFA/ha)	bénéfice maximal (F CFA/ha)
Corvet CM	3	25	12 000	24 000	33	46 000	58 000
Corvet CM	4	29	18 000	22 000	30	22 000	37 000
Corvet CM	5	38	12 000	19 000	39	32 000	51 000
Baycor + Bavistine	2	34	2 000	26 000	30	13 000	30 000
Bayxor + Bavistine	4	39		21 000	50	45 000	69 000
Baycor + Bavistine	5	47		22 000	45	8 000	40 000
Alto	3				18	29 000	36 000
Alto	4				24	41 000	51 000
Alto	5				24	29 000	41 000
Horizon	3				18	24 000	33 000
Horizon	4				17	10 000	22 000
Horizon	5				22	12 000	27 000

4) - Lutte intégrée

Dans ce domaine, l'association d'au moins deux méthodes de lutte a été étudiée en combinant les dates de semis et la protection fongicide sur des variétés vulgarisées.

L'étude menée dans le cadre de la lutte agronomique a déjà montré l'effet bénéfique de l'avancée des dates de semis des variétés QH 243 C et 59-426 sur les épidémies des maladies foliaires et sur les rendements. De même l'effet favorable de la protection fongicide a été quantifié.

Avec la lutte intégrée, on a voulu vérifier si les effets bénéfiques du jumelage semis précoce et traitements fongicides en nombre réduit ne sont pas plus intéressants que l'application séparée de chaque méthode de lutte.

L'étude a porté sur les mêmes variétés semi-tardive (59-426) et hâtive (QH 243 C) résistantes à la rosette mais sensibles aux maladies foliaires, productives et vulgarisées dans l'ouest du Burkina. Les fongicides utilisés étaient l'association "fenpropimorphe + carbendazime + mancozèbe" (Corvet CM) et cyproconazole (Alto). Les méthodes d'observations étaient les mêmes que celles pratiquées dans la plupart des essais (notations de maladies et comptage de feuilles vivantes). Les résultats sur deux ans d'expérimentations (1989-1990) se résument ainsi:

- Les effets bénéfiques de l'avancée des dates de semis sur les épidémies des maladies foliaires de même que ceux relatifs à la protection fongicide sont confirmés (cf. figures 4,5,6).

- Sur le plan rendement, le semis précoce à lui seul permet un gain moyen de 530 kg/ha sur QH 243 C et 610 kg/ha sur 59-426 (cf. tableau 7). Quant à l'effet de la protection fongicide, il est très variable. En se plaçant à une date de semis donnée, le gain de rendement que procure la protection fongicide est toujours plus élevé sur la variété semi-tardive que sur la hâtive, probablement à cause du potentiel plus élevé de production de la première. Toujours pour une date de semis donnée, la protection fongicide sur la variété hâtive n'assure pas un gain de rendement supérieur à celui dû au semis précoce. Sur la variété semi-tardive, la protection fongicide assure un gain de production moyen de 500 à 900 kg/ha, généralement supérieur à celui dû au semis précoce.

L'effet jumelé du semis précoce et de la protection fongicide sur le rendement est toujours plus élevé que celui dû à chaque méthode prise isolément. Le Corvet CM est plus efficace avec des gains de rendement variant entre 700 et 1000 kg/ha sur QH 243 C et 800 et 1700 kg/ha sur 59-426 (cf. tableau 7).

Tableau 7: Gains en rendement gousses (kg/ha) dûs au semis précoce et/ou à la protection fongicide sur variétés hâtive (QH 243 C) et semi-tardive (59-426) vulgarisées (Yendéré, 1989-1990).

V A R I E T E S		Q H 2 4 3 C			5 9 - 4 2 6		
Effet du semis précoce		530			610		
Effet de Corvet CM	nb. trait.	2	3	4	3	4	5
	sur semis précoce	270	280	240	615	900	550
	sur semis habituel	40	300	300	470	180	1110
Effet de Alto	nb. trait.	2	3	4	3	4	5
	sur semis précoce	350	260	*	830	670	*
	sur semis habituel	310	610	*	680	590	
Effet du semis prcoce + Effet des fongicides	nb. trait.	2	3	4	3	4	5
	Corvet CM	1000	910	730	1170	1740	820
	Alto	680	590	*	1210	1050	*

* : Absence de traitements pour le nombre indiqué.

En résumé, on peut retenir que:

- Le semis précoce améliore significativement le rendement aussi bien sur la variété semi-tardive que sur la hâtive.

- Il existe une interaction positive entre l'effet date de semis et l'effet protection fongicide. Le rendement en gousses est sensiblement amélioré avec le traitement fongicide sur semis précoce.

- Sur le plan économique, le surplus de production dû au semis précoce entraîne des gains monétaires gratuits.

Le choix de la protection fongicide sur semis précoce ou sur semis habituel dépend finalement de la rentabilité économique du moment.

IV - CONCLUSIONS & PERSPECTIVES

A l'issue des travaux réalisés depuis 1978 sur les maladies foliaires de l'arachide, les conclusions suivantes peuvent être formulées:

a) - Les acquis

L'apparition des premiers symptômes de rouille en saison pluviale au Burkina Faso, lors de ces dernières années se situe fin juillet - début août. L'inoculum primaire de la maladie est allochtone : il est déjà présent en juin et juillet et provient des régions voisines situées au sud. Août et septembre offrent les meilleures conditions climatiques pour le développement de la maladie. Les cercosporioses apparaissent plus tôt en saison pluviale (début juillet) car l'inoculum est déjà présent sur place.

L'impact des différentes maladies foliaires sur les rendements est très variable selon les années, les localités et les variétés. Globalement, les pertes de rendement causées par la rouille et les cercosporioses peuvent atteindre 60 % avec une répartition à peu près égale entre les deux types de maladies.

La recherche de nouvelles variétés productives résistantes aux maladies a produit des résultats concrets : la variété hâtive résistante à la rouille, IC79-2 I est équivalente en rendement gousses à la variété hâtive témoin. Elle est proposable à la vulgarisation. Plusieurs géniteurs de résistance à la rouille et /ou à la cercosporiose tardive ont été reperes et sont disponibles pour de nouveaux programmes éventuels de croisements. Ce succès relatif de la lutte génétique contre les maladies foliaires montre que la seule obtention de la résistance à un pathogène donné ne suffit pas toujours pour atteindre l'objectif final qui reste la productivité. Le facteur adaptabilité du matériel en création à l'environnement agroclimatique joue un rôle aussi important dans la fabrication des nouvelles variétés. Il convient d'en tenir le plus grand compte. Le fait que dans le

cas présent on ait à faire à un complexe parasitaire dont les composantes interagissent vient encore compliquer la question.

En attendant de trouver une solution génétique plus performante au problème parasitaire, deux méthodes agronomiques de lutte ont pu être définies; elles sont à la portée du paysan et permettent des gains de rendement appréciables sans investissement supplémentaire de sa part. La première consiste à utiliser les céréales (maïs, sorgho ou mil) comme précédents culturels de l'arachide. Compte tenu du système de production du paysan, il faudrait au moins deux ans de céréales précédant la culture d'arachide. La deuxième propose d'avancer de deux semaines par rapport à la date habituelle, le semis des variétés semi-tardives et hâtives actuellement vulgarisées.

La rentabilité de la protection fongicide a été démontrée mais la mise en oeuvre de cette technique, nécessite au préalable un contexte économique et commercial favorable, c'est-à-dire présuppose l'existence de structures de vulgarisation et de commercialisation permettant aux paysans de s'assurer des revenus et des moyens d'investissement (achat de produits fongicides et d'appareils de traitement).

L'ensemble des méthodes de lutte contre les maladies foliaires de l'arachide développées au cours de ces travaux ne peut constituer à lui seul un puissant moyen d'augmenter la productivité de l'arachide dans le sud-ouest du Burkina Faso. En effet, ces diverses méthodes de lutte doivent être pratiquées en synergie avec toutes les techniques de culture propres à augmenter la production de l'exploitation (préparation du sol, optimisation de la date de semis, élaboration du peuplement optimal, adaptation de la fumure aux besoins des plantes et du sol, entretiens et récoltes à dates convenables).

Ces diverses méthodes de lutte contre les maladies foliaires peuvent être appliquées à la culture de l'arachide dans les différents pays de la sous-région en fonction des conditions climatiques spécifiques et de l'ampleur des contraintes parasitaires locales.

b) - Les perspectives

Malgré les résultats positifs atteints jusqu'à maintenant, il reste encore de nombreux points à préciser. Sur le plan de la sélection variétale les travaux doivent être intensifiés afin de parvenir à:

- Des variétés tardives, semi-tardives, hâtives résistantes à la rouille, à la rosette et productives;

Des variétés productives résistantes à la rosette et à la cercosporiose tardive;

Des variétés productives résistantes à la cercosporiose précoce.

L'accent doit être mis sur les variétés tardives ou semi-tardives, en raison de la prédominance de la rosette, de la rouille et des cercosporioses dans les régions pluvieuses auxquelles ces matériels sont adaptées. D'autre part, l'omniprésence de la cercosporiose précoce dans presque toutes les zones climatiques de l'Afrique de l'Ouest rend nécessaire un programme de sélection de variétés qui lui soient résistantes.

Dans le domaine de la pathologie on devra:

Continuer la recherche sur la biologie des agents pathogènes des cercosporioses, afin de permettre la mise au point des techniques agronomiques de lutte contre ces maladies. L'utilisation des techniques d'inoculation artificielle viendra en appui au volet sélection pour le criblage des nouvelles lignées qui seront créées.

Assurer, compte tenu du caractère transitoire de l'efficacité des matières actives contre les maladies foliaires, un criblage continu des nouveaux fongicides apparus sur le marché, en collaboration avec les firmes phytosanitaires.

Préciser l'effet du travail du sol sur le déclenchement et l'évolution des cercosporioses (survie de l'inoculum), dans le cadre de la lutte agronomique. L'étude des associations culturales sera entreprise à grande échelle, comme une autre voie agronomique de la gestion des maladies foliaires.

Au niveau fondamental, l'étude de l'importance des phytoalexines dans les mécanismes de résistance de l'arachide à la rouille sera entreprise avec des moyens spécifiques. Sur le plan structurel, l'équipement des stations de Niangoloko/Farakoba en Centre d'excellence pour les recherches sur les maladies foliaires de l'arachide permettra de mener, avec davantage de moyens et d'efficacité, les différentes actions à entreprendre et ainsi répondre aux attentes des autres pays membres du Réseau arachide CORAF concernés par les maladies foliaires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bosc J.P. et al. Lutte contre les maladies foliaires de l'arachide en Afrique de l'Ouest (TS 2A - 102 - M (CD) Rapport scientifique final 1988 - 1992.
- Bosc J.P., Programme " Lutte contre la rouille de l'arachide" Rapport final 1985 - 1986 Contrat N° TSD - A - 176 - F(S).
- Bosc J.P., Minoungou A., Dabiré C., Sankara Philippe., Bonkounou S. 1991. Lutte contre les maladies foliaires de l'arachide: résultats obtenus au Burkina Faso de 1987 à 1991. Yaoundé 1991
- Minoungou A., Bosc J.P, Bonkounou S., Savary S., 1988 - 1992
Projet " Lutte contre les maladies foliaires de l'arachide en Afrique de l'Ouest"- Rapports semestriels.
Contrat TS - 0102 - M(CD).
- IRHO 1977-1984, Fichiers d'expérience annuels
- Lacoste L., 1991. Compte rendu de captage d'urédospores de *Puccinia arachidis* au Burkina Faso - année 1990
Doc. MNHN Laboratoire de cryptogamie.
- INERA 1989-1992, Rapports de campagne - Programme Protéagineux.